

Elicitación de requerimientos de stakeholders distribuidos¹

Fernanda Cuadrado¹, Alejandro Oliveros²

¹NEC Argentina cuadrado.fernanda@gmail.com, ²Universidad de Tres de Febrero, aoliveros@untref.edu.ar

Abstract. La Ingeniería de Requerimientos no ha prestado suficiente atención la elicitación de requerimientos con stakeholders distribuidos, las técnicas disponibles suponen el contacto directo, personal, con los stakeholders del dominio del problema. El caso de organizaciones ad-hoc constituidas por entidades teóricamente iguales, carentes de una superior jerárquico y distribuidos geográficamente, requiere disponer de enfoques para atacar esa realidad. En el este artículo se comunica un estudio de caso en el que se identificó lo fundamental del proceso actual de requerimientos aplicando *Grounded Theory* para analizar los datos obtenidos: de ellos mediante el uso de GT se logró que emergieran una serie de conceptos relevantes para formular el modelo de gestión de requerimientos de un caso de stakeholders distribuidos.

Keywords: Elicitación, Requerimientos distribuidos, Estudio de caso, Teoría Fundada

1 Introducción

La Ingeniería de Requerimientos dispone de numerosas indicaciones acerca de los métodos o metodologías para una correcta obtención y formulación de requerimientos. Sin embargo, existen escenarios que no son cubiertos por esas metodologías o que su utilización puede ser demasiado compleja o no efectiva. Tal es el caso de los Stakeholders distribuidos, que se ha propuesto mejorar la comunicación y la negociación mediante el uso de herramientas de computación que medien entre los stakeholders o hacer reuniones en momentos particulares de los proyectos.

El objetivo del presente *caso de estudio* es establecer la metodología de elicitación de requerimientos utilizada en proyectos de software orientados a un grupo de instituciones que trabajan en forma descentralizada. Se trata de entender qué proceso de recolección de requerimientos es efectivo para involucrar stakeholders de las distintas instituciones y cómo se instrumenta la validación de los requerimientos definidos ante un amplio universo de interesados. El caso en consideración es un

¹ El trabajo de campo de la investigación que se informa y el comienzo del análisis de la información se desarrolló en el INTEC/Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería de la Universidad Argentina de la Empresa (UADE) como parte del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) P15T01,

ejemplo de esquemas organizacionales distribuidos sin constituir estrictamente una organización. En la Argentina se presenta con organizaciones estatales que se proponen un desarrollo de software en conjunto. Tal sería el caso de un proyecto que involucre a provincias, o a los municipios de una provincia.

Ejemplos en la Argentina serían proyectos que involucren a provincias o a municipios de una provincia en los que se toman algunas decisiones por consenso. Algunas características de este tipo de proyectos son: usuarios geográficamente distribuidos, igualdad de derechos de los organismos participantes, marco legal/normativo común (por ej. ley de contabilidad de la Nación). Con diferenciación de: funcionalidades dentro de las pautas comunes, culturas organizacionales/funcionales diferentes, madurez en la experiencia organizacional, el uso de tecnología, poder político, dinámica de adhesión al proyecto.

Las Universidades son entidades complejas, descentralizadas con múltiples stakeholders y que poseen autonomía pero deben seguir ciertas normas legales que regulan las actividades. Como caso se estudió la metodología del tratamiento de requerimientos por el SIU, una organización que desarrolla aplicaciones para la Universidades de la Argentina.

Las organizaciones se identifican en tres dimensiones básicas [1]: (a) la parte de la organización que desempeña el papel principal en el éxito o fracaso, (b) el método de coordinación de las actividades, (c) el grado con el que la organización involucra a los subordinados en el proceso de toma de decisiones. En el caso considerado el papel clave lo desempeña la organización de desarrollo.

La Ingeniería de Requerimientos (IR) se propone especificar el conjunto de requerimientos que satisfacen las necesidades y objetivos de los stakeholders del dominio del problema. El proceso de IR se despliega a lo largo de la *elicitación*, *especificación* y *validación* de los requerimientos [2]. Estas actividades requieren interacción de los desarrolladores con los *stakeholders* que se encuentran en el dominio del problema. Esta interacción es más estrecha y profunda en el momento de la *elicitación de los requerimientos*. En esta actividad los desarrolladores intercambian con los restantes *stakeholders* un volumen de información en una magnitud que no volverá a repetirse. La elicitación de requerimientos cuenta con una extensa serie de técnicas [3], que han sido clasificadas en diferentes formas [2], [4],[5].

Estos enfoques se han orientado a contextos en el que todos los stakeholders se encuentren en una única localización (*co-located*). Las entrevistas, focus groups, reuniones de grupo, etc. interactúan con los stakeholders que están accesibles porque comparten la localización entre ellos y con los desarrolladores. Las técnicas orientadas a entrevistas, por ejemplo, no mencionan ningún problema derivado de que el stakeholder se encuentra a distancia [2]. Una lista exhaustiva de técnicas de elicitación [4] menciona solamente una aplicable al caso de estar los stakeholders distribuidos (el *survey*). La única posibilidad de atacar la distribución de stakeholders consiste en utilizar en diferentes localizaciones una técnica desarrollada para uno solo: por ejemplo la observación participante [6] en diferentes localizaciones.

En la década de 1990 tomó un fuerte impulso el Desarrollo Global de Software (GSD), introduciendo nuevos desafíos al desarrollo de software en cuanto la comunicación y coordinación [7]. Inicialmente se propuso utilizar facilidades de desarrollo distribuidas en el mundo y luego se presentó la problemática de la

distribución de los stakeholders. Esto es, una organización, u organizaciones, distribuidas en diversas localizaciones y se trata de desarrollar software desde una o varias organizaciones de desarrollo [8]. En este contexto se han identificado una serie de desafíos: comunicación inadecuada, gestión de conocimiento, diversidad cultural y diferencias de tiempo.

Se han estudiado alternativas organizacionales que debe enfrentar en la *Ingeniería de Requerimientos Distribuida* [9] en el contexto de una gran multinacional. Considerando las localizaciones del Análisis, el Diseño de alto nivel y la Implementación (incluyendo diseño de bajo nivel), se identifican diferentes estructuras organizacionales. Estos diseños organizacionales generan una serie de problemas que han sido atacados exitosamente con varias técnicas. Este tipo de estructura presenta fuerte similitudes con nuestro caso, aunque nuestro objeto de estudio carece de una autoridad jerárquica única.

Se encaró la siguiente **pregunta de investigación**: ¿cuáles son las técnicas y enfoques utilizados para la elicitación de requerimientos en el caso de una asociación voluntaria de diferentes organizaciones con la meta de compartir el resultado de un desarrollo de software de utilidad para cada uno de los integrantes de la asociación?

2 Metodología de investigación

2.1 Caso de estudio

Para el desarrollo del *Caso de estudio* se siguieron las pautas establecidas en la ingeniería de software [10]. Este es un *estudio exploratorio* que se propone obtener un conocimiento para encarar investigaciones con hipótesis claramente formuladas. Es un estudio *cualitativo* en el que la posibilidad de realizar una adecuada *triangulación* de observadores se presentó mediante el trabajo de los dos investigadores y que con respecto a los datos se limitó el acceso a fuentes. Se trata de un estudio *inductivo*. Como metodología de análisis de los datos se utilizó *Grounded Theory*.

2.2 Grounded Theory

Para el análisis de los datos obtenidos se utilizó el enfoque de la Teoría Fundada (*Grounded Theory*, GT de sus siglas en inglés). La GT es la generación sistemática de teoría a partir de datos analizados mediante un método riguroso de investigación.

El proceso de GT [11] se puede resumir en los siguientes pasos (Figura 1):

1. Marcar *puntos clave* en cada documento: las frases que se consideran relevantes para ser consideradas
2. A cada punto clave se le asigna un *código* (frase corta), debe tenerse en cuenta:
 - El investigador debe mantener la mente libre de códigos preconcebidos
 - Cada código introducido se compara con los restantes, este es el método de comparación constante (*GT's constant comparison method-CCM*)
3. Los códigos se agrupan en *conceptos* (unidades de mayor nivel de abstracción)

- Los conceptos introducidos se comparan con los restantes del documento y los otros documentos (aplicando de nuevo el CCM)
 - Este agrupamiento de conceptos no se hace después de la asignación de códigos, se realiza al mismo tiempo que la codificación
4. Se introducen las *categorías* mediante el agrupamiento de los conceptos.
 5. Codificación selectiva (*Selective coding*). Se reitera CCM aplicada a un conjunto limitado de categorías: la categoría core y las estrechamente relacionadas con ella.

Hay dos codificaciones. La *codificación sustantiva* identifica los códigos teóricos que integraran la teoría sustantiva. Los códigos de categorías tienen un significado muy preciso. La *codificación teórica* es el modelo relacional a través del cual todos los códigos / categorías sustantivos están relacionados con la categoría principal.

Durante todo el proceso se producen *Memos* que registran el conocimiento que el investigador va acumulando y posteriormente son útiles para construir teoría.

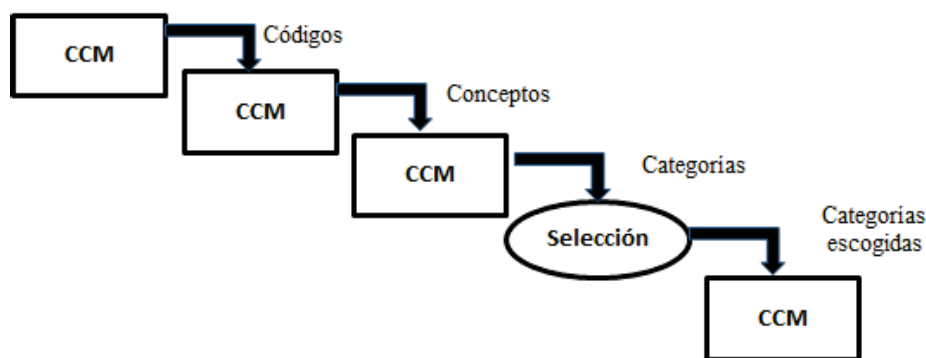


Fig. 1. Proceso GT

2.3 Diseño del Caso de Estudio

En lo que sigue se detalla el diseño del *Caso de estudio* siguiendo el enfoque de Runeson [10]. El *fundamento* de este estudio ha sido conocer las prácticas de elicitación de requerimientos en el contexto de una estructura organizacional y de proyecto poco tratada en la literatura aunque de importancia en ciertos esquemas (especialmente gubernamentales) de la Argentina. El *propósito* consistió en obtener claridad sobre el proceso actual de elicitación a fin de formular hipótesis de investigación precisas en el campo de la Ingeniería de Requerimientos Distribuida. El *caso* en consideración ha sido el servicio de desarrollo de software para Universidades y la *unidad de análisis* un proyecto específico. En este caso no se trató de indagar *relaciones causales*, por el carácter exploratorio del estudio. Las *datos* provienen de entrevistas en profundidad y el *análisis de datos* se hizo utilizando GT.

En el presente *Caso de estudio* se realizó una colección de información, la cual fue analizada utilizando la metodología de GT. A continuación se describe en detalle el proceso de investigación completo

3 Proceso de investigación.

3.1 Recolección de Datos

Para la recolección de la información principal se elaboró una guía de entrevistas personales. El cuestionario se concentró en recopilar información acerca de la ejecución de la elicitación de requerimientos y su gestión, herramientas tecnológicas que utilizaban (si utilizaban alguna) y quiénes participaban de la elicitación. Se indagó acerca del contexto de la organización, los clientes y el tipo de proyectos. El cuestionario fue probado con un desarrollador con experiencia en desarrollo y gestión de proyectos. Después de esta prueba se hicieron ajustes finales al instrumento,

La selección de los candidatos a entrevistar se basó en personas conocidas por los investigadores, que trabajaban en instituciones que desarrollaran aplicaciones para entidades descentralizadas, y que estén dispuestas a colaborar en esta investigación. Finalmente se seleccionó una persona, a la cual se le efectuaron dos extensas entrevistas (en total unas cuatro horas de entrevista y más de 26.000 palabras la desgrabación). La primera entrevista se enfocó en las consultas diseñadas previamente y solamente se pidieron aclaraciones a las respuestas. Previamente a la segunda entrevista se revisó cuidadosamente la primera y se consultó algunos temas que generaron dudas o se pidió más información.

Las entrevistas se grabaron, con consentimiento del entrevistado. La desgrabación la hizo un investigador y el otro la revisó contrastándola con la grabación original.

3.2 Análisis de Datos

A continuación se detallan los pasos dados para el análisis de la información obtenida.

Codificación.

En primer lugar se codificó utilizando palabras simples o frases que sugerían la idea a la que hacía referencia el fragmento que se asociaba al código. Por ejemplo: “Mercado es un código simple y “Cantidad de Recursos” es un código frase.

En segundo lugar, se realizaron varias iteraciones en las que se introdujeron nuevos códigos y modificaron algunos existentes porque no se ajustaban a lo que se refería el texto. Se iteró hasta no encontrar nuevos códigos

La tercera tarea comenzó a analizar los códigos obtenidos. Los 99 códigos sintácticamente distintos pero semánticamente coincidentes se unificaron en 18.

Ejemplos:

- Los códigos “Tipo Aplicación” y “Tipo de Sistema”, hacían referencia a lo mismo, y se decidió dejar “Tipo de Aplicación” para ambos.
- “Comunidad de Prácticas”, “Comunidad de Desarrollo” ó “Comité de Usuarios” también hacían referencia a lo mismo y se decidió dejar “Comité de Usuarios” por ser lo más utilizado generalmente en los procesos de desarrollo.
- “Validación Requerimientos”, “Validación de los solicitado vs. Lo desarrollado” y “Prototipo”, se unificaron en “Validación de Requerimientos”.

La cuarta actividad analizó a qué hacían referencias los códigos definitivos e identificó los tramos de la entrevista a que se referían. Se establecieron los códigos que hacían referencia al proceso de requerimientos. Estos códigos fueron extraídos para continuar con las siguientes etapas de análisis de los mismos.

La quinta etapa comenzó el análisis de las líneas de la entrevista que hacían referencia a los requerimientos, para ello se identificó la necesidad de cambiar la forma de expresar los códigos, mejorando las frases explicativas. Por ejemplo:

- el código “Priorización de Requerimientos”, luego del análisis se definió como “Los requerimientos se ingresan por medio de un texto y se agrega una prioridad”. Esta tarea de recodificación se realizó para todas las líneas que hacían referencia al tratamiento de los requerimientos.

Asociación de Conceptos y Categorías

Los conceptos, según la GT, son elementos que “surgen/emergen” a partir de algunos códigos y que luego se pueden asociar a códigos que hacen referencia a lo mismo.

- Por ejemplo: los códigos “Refinamiento de la Definición de un Requerimiento” y “Cierre de la Formulación de un Requerimiento” hacen referencia a “Definición de los Requerimientos”, es por ello que se asoció éste último como concepto de esos códigos.

Las categorías, que tienen la misma dinámica respecto a los conceptos que estos con los códigos, asocian conceptos que hagan referencias a una definición mayor,

- Por ejemplo: “Definición de los Requerimientos” y “Validación de los Requerimientos”, dos conceptos hallados, hacen referencias a “Desarrollo de los Requerimientos”, que definimos como una categoría.

A partir del relacionamiento de códigos, conceptos y categorías se armó un árbol de relaciones, en donde varios códigos hacen referencia a un mismo concepto y varios conceptos a una misma categoría. En la Tabla 1 se muestra un ejemplo.

Tabla 1. Relacionamiento códigos, conceptos y categorías

Códigos	Concepto	Categoría
Refinamiento de la definición del requerimientos	Definición de los requerimientos	Desarrollo de los requerimientos
Cierre de la formulación del requerimiento		

Memos y Sorting

Al comenzar a trabajar con los conceptos y categorías, se hizo necesario agregar los memos (pequeñas anotaciones de la razón de ser del código identificado, y por consiguiente del concepto y categoría).

- Por ejemplo: el código de “Validación de Requerimiento” se concluía a partir del siguiente memo “Cuando se tiene duda de entender bien el requerimiento se escribe, y lo envían al usuario para buscar su acuerdo “...*Te parece razonable...*”, en donde parte del memo es conclusión nuestra y parte textual del entrevistado. Ver Tabla 2.

Posteriormente los memos se agruparon, haciendo referencia a la parte de *sorting* de la aplicación de la GT y con el criterio de aquellas partes (códigos y conceptos) que hacían referencia al mismo tópico. Así todos los códigos y conceptos que hacían referencias a una misma categoría quedaron ubicados juntos.

Table 2. Uso de memos

Texto de la entrevista	Código	Concepto	Categoría
Un requerimiento pedido por un usuario se trata de generalizar para que aplique a varios. Cuando se tiene duda de entender bien el requerimiento se escribe, y lo envían al usuario para buscar su acuerdo «...Te parece razonable» En algunos casos se desarrolla y se envía al usuario para su validación «...entrá y fijate si este te sirve o no te sirve»	Validación de Requerimiento	Validación de Requerimiento	Desarrollo de los Requerimientos

Análisis de los resultados

El objetivo es analizar la relación entre los códigos, conceptos y categorías para poder obtener una conclusión del análisis llevado a cabo a partir de la información obtenida. El objetivo de ese análisis era poder determinar qué nos había mencionado el entrevistado en cuanto a su proceso de Requerimientos de las aplicaciones que desarrollan. El análisis de los resultados se detalla en la sesión siguiente.

4 Resultados

Luego de finalizado el análisis de la entrevista se concluyó que el tratamiento de los requerimientos que se lleva a cabo en el SIU posee un proceso de “Gestión de Requerimientos” bien definido. Gestión abarca las actividades comprendidas desde que se inicia la elicitación hasta la finalización del tratamiento del mismo. La finalización puede ser por la decisión de no implementar el requerimiento o por el desarrollo y aceptación por parte del usuario del mismo.

El proceso comienza con el registro de un requerimiento en forma de un texto y con una priorización dada por el usuario, ambos surgen del comité de usuarios o de pedidos individuales de las universidades. Ese registro es llevado a cabo en una herramienta, que se utiliza a lo largo del proceso de gestión. Esos requerimientos registrados luego son gestionados a través de una actividad de “homologación” por parte del grupo de desarrollo para decidir su tratamiento o no.

La decisión de tratarlos no tiene un proceso formalizado, aunque puede estimarse que depende el impacto y esfuerzo de desarrollo. Los requerimientos son clasificados en “grandes” y “chicos”, sin un criterio preciso de inclusión de los requerimientos en

una u otra categoría. Posiblemente la clasificación es función del impacto y esfuerzo de desarrollo que implique ese requerimiento. Los requerimientos “chicos” son priorizados por desarrollo e incluidos en una nueva versión en el “Delivery”. Los requerimientos “grandes” son enviados al comité de usuarios que analiza y se decide la “Prioridad” del momento del desarrollo de cada uno de ellos. El comité de usuarios está conformado por personas de las universidades nacionales, de diferentes áreas administrativas y académicas.

En todos los casos los requerimientos aceptados pasan por una actividad de “Definición” en la que se analiza lo que se debe construir, interactuando con el usuario que lo pidió, en caso de requerirse detalle sobre el mismo, y dejando registro de esta actividad en la herramienta de gestión de requerimientos. La actividad de definición finaliza cuando desarrollo entiende que ya el requerimiento se encuentra especificado como para pasar a ser desarrollado y planificado para una nueva versión de software a liberarse (“Delivery”). Como último paso del proceso se puede determinar que los requerimientos incluidos en una versión ya liberada de software son “Validados” por el usuario para determinar si lo desarrollado coincide con lo que fue solicitado, lo cual se puede expresarse en otras palabras diciendo si lo desarrollado aplica a las necesidades por las cuales fue pedido el requerimiento.

Si bien todo lo mencionado anteriormente se incluyó como el proceso de gestión de requerimientos, también se identificó un subproceso que denominamos “Desarrollo de Requerimientos” y que incluyen las actividades “Definición”, “Delivery” y “Validación” descriptas anteriormente. La consideración que el subproceso de Desarrollo de Requerimientos está contenido en el proceso de Gestión de Requerimiento está dada porque si bien es una actividad propia de desarrollo, tiene una gestión del requerimiento durante esas etapas de su ciclo de vida.

En la Figura 2 se representan los diferentes conceptos descriptos anteriormente, las relaciones entre ellos, y el agrupamiento en las categorías.

5 Conclusiones

En el presente caso de estudio se analizó el tratamiento de requerimientos en estructuras descentralizadas, para la recolección de datos se utilizó una herramienta diseñada especialmente para tales fines. El análisis de datos fue realizado por medio de la aplicación de la GT. A partir del refinamiento de la codificación y posterior clasificación en categorías y conceptos se pudo establecer el proceso de administración de requerimientos descripto por el entrevistado.

Se pudo constatar que una metodología a utilizar en entidades descentralizadas con diferentes stakeholders consiste en comenzar con sesiones de brainstorming, continuando con comités de usuarios más específicos, los cuales son seleccionados de forma que representen las institucionales más importantes y aquellos usuarios que se encuentren más comprometidos con el proyecto. Por otra parte, es importante contar con una herramienta en la que se registre la información recolectada y las validaciones llevadas a cabo por el usuario, así como tener un seguimiento de los requerimientos a través de todo su ciclo de vida, desde la definición hasta la implementación del mismo.

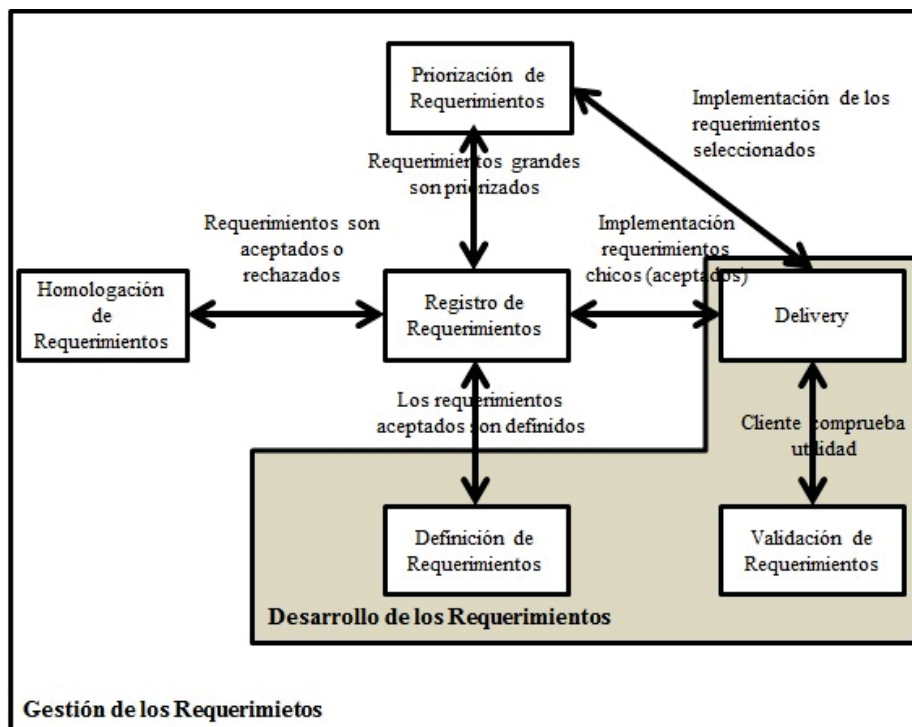


Fig. 2. Proceso global

Las reuniones con los stakeholders son presenciales, excepto para algún refinamiento particular de los requerimientos que se llevan a cabo por otros medios (teléfono, correo electrónico, etc.). En cada reunión hay una gran actividad para encausar la discusión por parte del coordinador para que se puedan tratar los temas específicos y que no invertir mucho tiempo en tópicos no relacionados a los requerimientos que se están tratando. Tal vez es de importancia poder incorporar reuniones a través de videoconferencias con el objetivo de optimizar tiempos de viajes y traslados ya que en general las diferentes instituciones, en nuestro caso Universidades, se encuentran distribuidas en diferentes ciudades del país. La incorporación de las videoconferencias puede colaborar en mantener mayor cantidad de reuniones, con menor duración y mayor efectividad.

Metodológicamente se logró utilizar GT para el análisis de los datos obtenidos, aún sin contar con una herramienta específica, sino software de colaboración.

Los próximos pasos se orientarán en primer lugar a contrastar las conclusiones obtenidas con otros stakeholders y otras fuentes de datos. También se profundizarán aspectos clave como el proceso de clasificación de los requerimientos de acuerdo al “tamaño” y las dinámicas de la priorización y la validación.

6 Referencias

- [1] F. C. Lunenburg, “Organizational Structure: Mintzberg’s Framework,” *INTERNATIONAL JOURNAL OF SCHOLARLY, ACADEMIC, INTELLECTUAL DIVERSITY*, vol. 14, no. 1, p. 8, 2012.
- [2] P. Loucopoulos and V. Karakostas, *Systems Requirements Engineering*. McGraw-Hill, 1995.
- [3] R. R. Young, *Effective Requirements Practices*. Upper Saddle Street, NJ, USA: Addison-Wesley, 2001.
- [4] B. Nuseibeh and S. Easterbrook, “Requirements Engineering: A Roadmap,” in *ICSE ’00 Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering*, Limerick, Ireland, 2000, pp. 35–46.
- [5] B. H. C. Cheng and J. M. Atile, “Research Directions in Requirements Engineering,” in *Proceeding FOSE ’07 2007 Future of Software Engineering*, Minneapolis, MN, USA, 2007, pp. 285–303.
- [6] S. Viller and I. Sommerville, “Social Analysis in the Requirements Engineering Process: from ethnography to method,” in *RE ’99 Proceedings of the 4th IEEE International Symposium on Requirements Engineering*, Limerick, Ireland, 1999, pp. 6–13.
- [7] J. Herbsleb and D. Moitra, “Global Software Development,” *IEEE Software*, no. 2, pp. 16–20, Apr. 2001.
- [8] D. Damian, “Stakeholders in Global Requirements Engineering: Lessons Learned from Practice,” *IEEE Software*, vol. 24, no. 2, pp. 21–27, Apr. 2007.
- [9] B. Berenbach, “Impact of Organizational Structure on Distributed Requirements Engineering Processes: Lessons Learned,” in *Proceedings of the 2006 international workshop on Global software development for the practitioner*, New York, NY, USA, pp. 15–19.
- [10] P. Runeson, M. Höst, A. Rainer, and B. Regnell, *Case Study Research in Software Engineering*. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons, 2012.
- [11] R. Hoda, J. Noble, and S. Marshall, “Grounded Theory for Geeks,” in *PLoP ’11 Proceedings of the 18th Conference on Pattern Languages of Programs*, Portland, Oregon, 2011, p. Art No 24.